

სამეცნიერო-კვლევითი და საპროექტო ინსტიტუტი "თბილზნიეპი"

გ.სადაღაშვილი, მ.სადაღაშვილი

საცხოვრებელი შენობების თბოტექნიკური
მაჩვენებლების კავშირი საქართველოს
ენერგეტიკულ პრობლემებთან.

თბილისი 2009 წ.

ნაშრომში ნაჩვენებია ენერგეტიკული პრობლემების შესაბამისად თუ როგორ იცვლებოდა წლების მანძილზე საცხოვრებელი შენობების შემომზადავი კონსტრუქციების თბოტექნიკური მაჩვენებლები, კონსტრუქციები და გამოყენებული მასალები. საქართველოს პირობებისათვის პირველ მიახლოებაში განსაზღვრულია ევროპულ ნორმებზე ორიენტირებული მშენებლობის შემთხვევაში საცხოვრებელი შენობების ენერგოეფექტურობის პოტენციალი და მისი მნიშვნელობა საქართველოს ენერგეტიკული პრობლემების გადაწყვეტისათვის. აგრეთვე, საქართველოს პირობებისათვის განსაზღვრულია მზის ენერგიის მნიშვნელობა თბოიზოლირებული შენობების გათბობისათვის.

ISBN 978-9941-0-1589-2

© გიორგი სადალაშვილი, მარიკა სადალაშვილი

საქართველოში მასობრივად შენდება ახალი საცხოვრებელი შენობები. ძირითადად შენდება რკინაბეტონის კარკასული შენობები, რომელთა საკედლე შემავსებლად გამოიყენება ბეტონის ბლოკები. ასეთ სახლებში კედლების ფუნქციებს აგრეთვე ასრულებენ რკინაბეტონის სვეტები, რიგელები და გადახურვები, რომელთა კიდეები გარე ჰაერთან კონტაქტშია. დღევანდელი მშენებლობა ორიენტირებულია სამშენებლო თბოტექნიკის ძველ საბჭოთა ნორმებზე და ხშირად ეს ნორმებიც არ არის დაცული. შედეგად ვიღებთ გაუმართლებლად დიდ სითბოდანაკარგებს. საქართველოში და განვითარებულ ქვეყნებში არსებული მდგომარეობის შედარებისათვის ქვემოთ მოყვანილია შენობების შემომზღუდავი კონსტრუქციების ნორმებით დადგენილი თბოტექნიკური მაჩვენებლები (ცხრილი №1).

ცხრილი №1

საცხოვრებელი შენობების შემომზღუდავი კონსტრუქციების სითბოგადაცემის საჭირო წინაღობა $R_0^{\text{საჭ}}$, $\text{მ}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{ვტ}$		
ქვეყანა	კედლები	გადახურვები
გერმანია	2,0 – 2,5	3,0 – 3,6
დანია	3,3 – 5,0	5,0 – 7,0
ნორვეგია	4,0	4,35
რუსეთი	2,1 – 5,6	2,8 – 7,3
შვედეთი	3,3 – 4,0	5,0 – 5,9
საქართველო	0,5	0,75

ერთი შეხედვით შეიძლება შეიქმნას შთაბეჭდილება, რომ განსხვავებები სითბოგადაცემის საჭირო წინაღობათა შორის გამოწვეულია მხოლოდ კლიმატის სხვაობით. ამის გასარკვევად განვიხილოთ, როგორ იცვლებოდა შენობების თბოტექნიკური მაჩვენებლები საქართველოში და ევროპის ქვეყნებში წლების მანძილზე.

მე-19 საუკუნის ბოლოს და მე-20 საუკუნის დასაწყისში საქართველოში კაპიტალური შენობები შენდებოდა ევროპული განათლების მქონე არქიტექტორების პროექტებით. იმ დროს აშენებული შენობები თავისი თბოტექნიკური მაჩვენებლებით შეესაბამებოდნენ იმდროინდელ ევროპულ დონეს. შენობათა კედლები იყო აგურის და მათი სისქე საშუალოდ შეადგენდა 80 სმ, ზოგ შემთხვევაში კი აღწევდა 100სმ-ს. ასეთი კედლები ხშირად იყო დამატებით თბოიზოლირებული დამატბუნებელი ჩანაყარით. მაგალითად, ასე იყო თბოიზოლირებული ამჟამინდელი განათლების სამინისტროს შენობის კედლები. გამოიყენებოდა ორმაგი ფანჯრები. სართულშუა გადახურვებს გააჩნდათ თბო- და ბგერასაიზოლაციო ფენილები. სასხვენე გადახურვები ასევე იყო თბოიზოლირებული. კიბის უჯრედები იყო დახურული და მათ გააჩნდათ თბოიზოლაციისათვის ტამბურები. გასათბობი ღუმელები განლაგებული იყო ისე რომ, ერთდროულად თბებოდა რამდენიმე ოთახი. კედლების მაღალი სითბური ინერციის გამო ბინის გასათბობად საკმარისი იყო გათბობა 3-5 დღეში ერთხელ.

მე-20 საუკუნის 20-ანი წლებიდან, სოციალისტური წყობილების დროს, ენერგორესურსებზე დაწესებული იქნა

ხელოვნურად დაბალი სახელმწიფო ფასები. ენერგიის დიდმა რაოდენობამ და დაბალმა ფასებმა განაპირობა ახალი მიდგომები რაც აისახა სამშენებლო ნორმატიულ დოკუმენტაციაში. შემცირდა მოთხოვნები შენობის თბოსაიზოლაციო თვისებებისადმი. სათანადოდ კედლების სისქე შემცირებული იქნა 2-4-ჯერ. საცხოვრებლის კომფორტზე მოთხოვნები დაყვანილ იქნა სანიტარულ-ჰიგიენური ნორმების ქვედა ზღვრამდე. მასობრივად განვითარდა ერთშრიანი ბეტონის კედლების გამოყენება. ასეთი კედლების სისქე დგინდებოდა უფრო კონსტრუქციულ-ტექნოლოგიური და არა თბოტექნიკური მოთხოვნების მიხედვით. ამის დამადასტურებელია ის გარემოება, რომ ერთი და იგივე კლიმატის პირობებში და ერთნაირი ბეტონის შემთხვევაში მსხვილი ბლოკების კედლები იყო 40 სმ სისქის, მსხვილი პანელების შენობებში 30 სმ სისქის, ხოლო კარკასულ შენობებში კედლების სისქე იყო 25 სმ. არც ისე იშვიათად ბეტონის კედლებში შეიმჩნეოდა კონდესაციით გამოწვეული დანესტიანება, ხავსი და სოკოები. ორმაგი ფანჯრები შეცვლილი იქნა ცალმაგით. კიბის უჯრედები და სასხვენე გადახურვები იყო ღია და ა.შ.

საბჭოთა ნორმებით აშენებული შენობების გათბობა გათვლილი იყო დღე და ღამ განუწყვეტლივ მოქმედ გამათბობელ სისტემებზე. ქალაქებში ასეთი გათბობა ხორციელდებოდა გათბობის ცენტრალიზებული საქვებებით. ენერგიის დაბალი ფასების პირობებში ასეთი მშენებლობა ენერგიის მოხმარების გაზრდის ხარჯზე იძლეოდა

სამშენებლო მასალების ეკონომიას და სათანადოდ მშენებლობის მოცულობის გაზრდას. ენერგიის დაბალი ფასების პირობებში ასეთი მშენებლობა გამოიყურებოდა ეკონომიკურად. საქართველოს საბჭოთა კავშირიდან მემკვიდრეობად დარჩა შენობები, კვარტლები და ქალაქები გათვლილი შეუზღუდავი რაოდენობის დაბალი ფასის ენერგიის მოხმარებაზე, რაც წინააღმდეგობაშია საბაზრო ეკონომიკის პრინციპებთან.

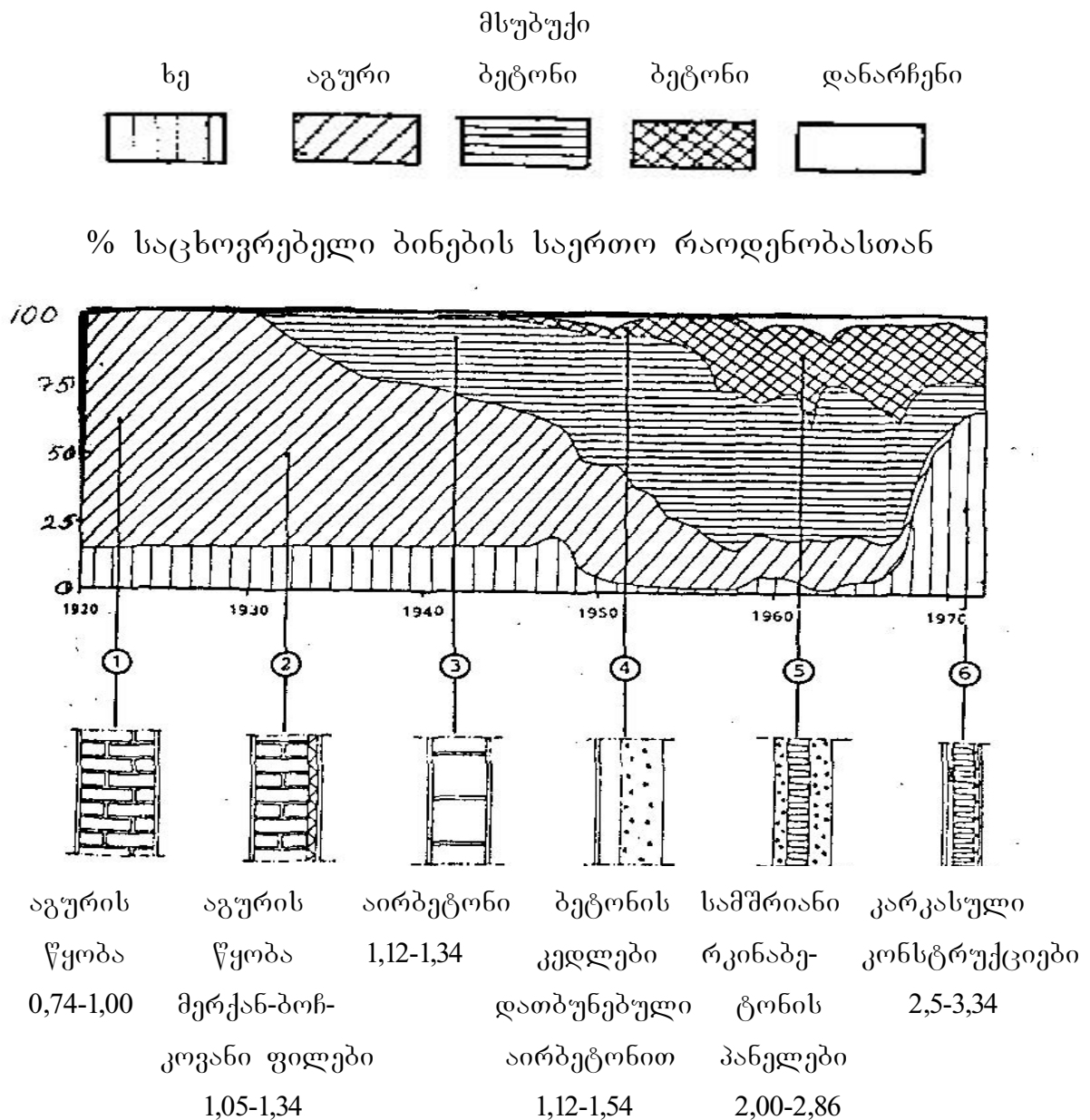
დამოუკიდებლობის მოპოვების შემდეგ, საქართველოში გაგრძელდა მშენებლობა, რომელიც ისევ ძველ საბჭოთა ნორმებზეა ორიენტირებული. მასობრივად გავრცელდა რკინაბეტონის კარკასული შენობების მშენებლობა. კარკასის საკედლე შემავსებლად გამოიყენება ღრუტანიანი ბეტონის ბლოკები. ასეთი შენობების თბოტექნიკური მაჩვენებლები ბევრ შემთხვევაში უფრო დაბალი ხარისხისაა ვიდრე საბჭოთა დროს აშენებული შენობებისა. კარკასის ელემენტები, როგორიცაა რკინაბეტონის სვეტები, რიგელები, გადახურვები ასრულებენ შემომზღუდავი კონსტრუქციების ფუნქციებს, და მათი თბოტექნიკური მაჩვენებლები ხშირად არ შეესაბამება საბჭოთა ნორმებსაც კი. რაც შეეხება საკედლე ღრუტანიანი ბეტონის ბლოკებს, მათი თბოტექნიკური მაჩვენებლები არის საბჭოთა ნორმების მოთხოვნათა ზღვარზე, ან საერთოდ არ აკმაყოფილებენ ნორმებს. მცდელობა, რომ ბეტონის ბლოკები დამზადდეს მსუბუქი ბეტონისაგან (პერლიტბეტონი, პემზაბეტონი, ქაფბეტონი და სხ.) არ ცვლის საკითხს, რადგან მათი თბოტექნიკური მაჩვენებლები ისევ ორიენტირებულია

საბჭოთა ნორმებზე. ფანჯრებში ორმაგი მინაპაკეტის გამოყენება უმნიშვნელოდ აუმჯობესებს საქმეს, რადგანაც, ძირითადი სითბოდანაკარგები მოდის რკინაბეტონის ელემენტებზე და ბეტონის კედლებზე. ასეთი შენობები, როგორც ეს გათვალისწინებულია საბჭოთა ნორმებით, მოითხოვენ დღე-ღამის განმავლობაში განუწყვეტლივ გათბობას.

საქართველოში არსებული მდგომარეობის განვითარებულ ქვეყნებთან შედარებისათვის, განვიხილოთ როგორ იცვლებოდა წლების მანძილზე მასალები, კონსტრუქციები და თბოტექნიკური მაჩვენებლები განვითარებულ ქვეყნებში. მაგალითისათვის განვიხილოდ შევდეთის მონაცემები (ნახ.1).

როგორც დიაგრამიდან ჩანს მე-20 საუკუნის დასაწყისში შევდეთში, ისევე როგორც საქართველოში, საკედლე მასალად გამოიყენებოდა აგური, შემდეგ აგურის კედლები შეიცვალა მსუბუქი უჯრედოვანი ბეტონის კედლებით, შემდეგ ორშრიანი კედლებით, ამის შემდეგ უფრო ეფექტური სამშრიანი კონსტრუქციებით და ა.შ. დიაგრამაზე ჩანს, რომ კონსტრუქციების ცვლილებასთან ერთად იცვლება მასალების ნომენკლატურა და მათი გამოყენების მოცულობები. ასე მაგალითად, მსუბუქი ბეტონის ერთშრიანი კედლების გამოყენება იწყება 20-ან წლებში და 70-ანი წლებისათვის თითქმის ამოღებულია ხმარებიდან, რის შემდეგ ძირითადად გამოიყენება ეფექტური თბოსაიზოლაციო მასალებისაგან შემდგარი მრავალშრიანი კედლები. მასალების და

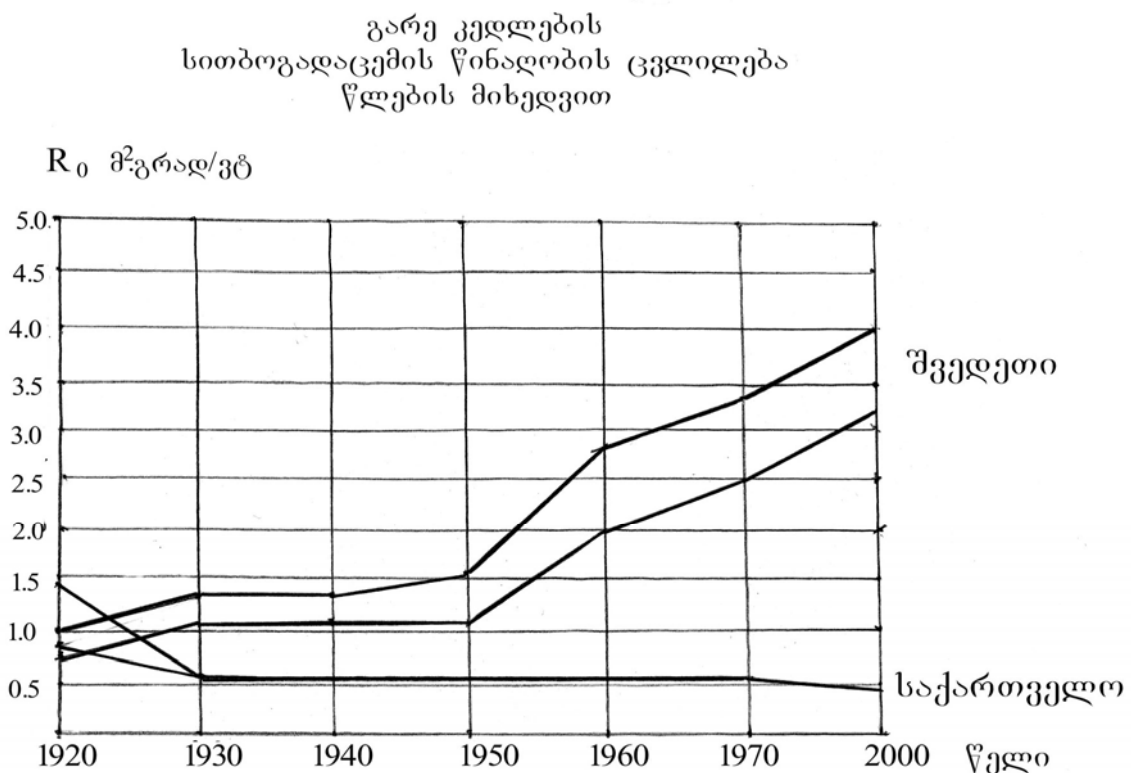
კონსტრუქციების ცვლილებასთან ერთად განუწყვეტლივ იზრდებოდა კედლების სიბოგადაცემის წინააღმდეგობა.



ნახ.1 საცხოვრებელ სახლებში გამოყენებული ძირითადი სამშენებლო მასალები, კედლების კონსტრუქციები და სიბოგადაცემის წინააღმდეგობის მაჩვენებლები (R_0 მ²·გრად / ვტ)

საქართველოში საქმე ვითარდებოდა საწინააღმდეგო მიმართულებით. 30-ანი წლებიდან მოყოლებული გამოიყენება

ერთშრიანი კედლები, უმთავრესად მსუბუქი ბეტონისაგან. კედლების სითბოგადაცემის წინააღობა შეესაბამებოდა დაახლოებით 40 სმ სისქის აგურის კედელს. თვალსაჩინოებისათვის ნახ.2 მოყვანილია გრაფიკი, რომელზეც ნაჩვენებია თუ როგორ იცვლებოდა საუკუნის მანძილზე კედლების სითბოგადაცემის წინააღობა შვედეთში და საქართველოში.



ნახ. 2.

მე-20 საუკუნის დასაწყისში საქართველოში კედლების სითბოგადაცემის წინააღობა იყო ისეთივე და ზოგ შემთხვევებში უკეთესი ვიდრე შვედეთში. განვლილ დროში შვედეთში კედლების სითბოგადაცემის წინააღობა გაიზარდა დაახლოებით 3-7-ჯერ, ხოლო საქართველოში შემცირდა

დაახლოებით 2-ჯერ. შედეგად მივიღეთ, რომ საქართველოში სითბოდანაკარგები კედლებიდან საშუალოდ 6-ჯერ და მეტად უფრო დიდია ვიდრე შვედეთში. აღნიშნულ დროში კლიმატის მაჩვენებლების შეფარდება არ შეცვლილა. შეიცვალა მხოლოდ დამოკიდებულება ენერგომოხმარებასთან და სითბოდანაკარგებთან. საქართველო ისევ საბჭოთა ნორმების ტყვეობაშია და ფანტავს ენერგიას ძველებურად, რაც ხელს უწყობს სოციალურ დაძაბულობას და ზრდის ენერგოდამოკიდებულებას სხვა ქვეყნებზე.

დღეისათვის სამშენებლო ბაზარზე გამოტანილია თბოიზოლაციო მასალათა ფართო სპექტრი. პირველ რიგში მინერალური ბოჭკოსაგან დამზადებული ფილები, მინერალური ბამბის ფენილები ფოლგით ან უფოლგოთ, პოლისტიროლის, პოლიურეტანის, კარბამიდის ქაფპლასტები. ერთ-ერთ ბოლო სიახლეს წარმოადგენს თბოსაიზოლაციო მასალა “TC CERAMIC”, რომელიც როგორც საღებავი დაიტანება კედელზე და რომლის 0,4მმ სისქის ერთი ფენა ექვივალენტურია 280 მმ აგურის სისქისა. განვითარებულ ქვეყნებში გამოიყენება თბოიზოლირებული შემომზღუდავი კონსტრუქციების მრავალნაირი სახეობები. ასეთებია კონსტრუქციები თბოიზოლირებული ერთდროულად კედლის შიგნიდან და გარედან, თბოიზოლირებული კონსტრუქციები ვენტილირებული ჰაერის შრეებით და უამითოდ და სხვა. მრავალფეროვნებაა აგრეთვე ფანჯრების კონსტრუქციებში, რომლებშიც გამოიყენება თბოსაიზოლაციო მინები დაფარული სხვადასხვა უხილავი ფენილებით, მინაპაკეტები, რომელთა

შორის მოთავსებულია ინერტული გაზი და ა.შ. კონსტრუქციების დეტალური განხილვა და გაანალიზება ცალკე განხილვის საგანია.

ფაქტი ის არის, რომ თავისი თბოტექნიკური მაჩვენებლებით დღევანდელი საცხოვრებელი შენობები საქართველოში თითქმის ერთი საუკუნით ჩამორჩებიან თანამედროვე დონეს, რაც უშუალო გავლენას ახდენს ენერგომოხმარებაზე და ზოგადად ენერგეტიკის პრობლემებზე.

საქართველო მეტწილად დამოკიდებულია იმპორტირებულ ენერგიაზე, რაც ზღუდავს მის ენერგოდამოუკიდებლობას. ხშირად განიხილება ენერგოწყაროების დივერსიფიკაციის საკითხები. აგრეთვე იხილება ადგილობრივი ენერგოწყაროების განვითარების შესაძლებლობები, მათ შორის მცირე ჰესების მშენებლობის, ბიომასის გამოყენების და სხვა.

ენერგეტიკული პრობლემები განსაკუთრებით მძაფრდება ზამთარში, შენობების გათბობის პერიოდში. ამასთან დღემდე შეუსწავლელი რჩება საბჭოთა ნორმებით აშენებული შენობების ხვედრითი სითბოდანაკარგები, დღემდე არ არის გაანალიზებული რამდენად ეფექტურად მოიხმარება ენერგია და რა შედეგს მივიღებთ თანამედროვე ევროპული ნორმების და სტანდარტების გამოყენების შემთხვევაში. აღნიშნული საკითხები საჭიროებენ შესწავლას და სათანადო გადაწყვეტილების მიღებას.

შენობების გათბობისათვის საჭირო ენერგიის რაოდენობა განისაზღვრება შენობის შემომზღუდავი კონსტრუქციების სითბოდანაკარგებით. ამიტომ, საჭიროა გაანალიზებული იქნას

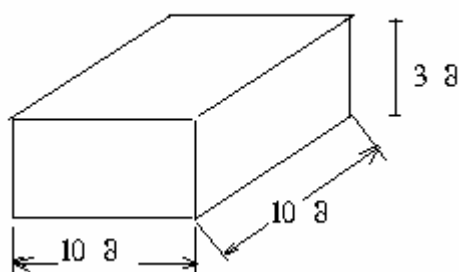
დღეს მოქმედი სამშენებლო ნორმების თანახმად, რა რაოდენობის ენერგია არის საჭირო შენობების გასათბობად და რა რაოდენობის ენერგია იქნება საკმარისი ევროპული ნორმების მიღების შემთხვევაში.

შენობები განსხვავდებიან გეგმარებით, სართულიანობით, შემომზადებული კონსტრუქციებით, სამშენებლო მასალით და ა.შ. ბუნებრივია, ყველა ცალკე აღებულ შენობას ექნება განსხვავებული თბოტექნიკური მაჩვენებლები და ენერგომოხმარება. თბოტექნიკური მაჩვენებლების შესწავლა ყველა ცალკე აღებული შენობისათვის და მიღებული შედეგის განზოგადება მოითხოვს დიდ შრომას და დროს, რაც დღევანდელ პირობებში პრაქტიკულად შეუძლებელია. საქმე მარტივდება თუ გავითვალისწინებთ, რომ საცხოვრებელი შენობები აშენებული ბოლო 80-90 წლის მანძილზე ფაქტობრივად ორიენტირებული იყო ერთსა და იმავე ნორმებზე. აქედან გამომდინარე შეგვიძლია დაუშვათ, რომ შენობების თბოტექნიკური მაჩვენებლების გასაშუალოებული მნიშვნელობები საორიენტაციოდ შეესაბამებიან ნორმატიულ მოთხოვნებს. ასეთი დაშვება გაანალიზების და მიღებული შედეგების განზოგადების საშუალებას მოგვცემს. საკითხის ანალიტიკური შესწავლის მიზნით განვიხილოთ ელემენტარული უჯრედი (სათავსი) და მისი შემომზადები კონსტრუქციების ნორმატიული მოთხოვნებით განპირობებული სითბოდანაკარგები.

სითბოდანაკარგები განვიხილოთ თბილისის კლიმატური პირობებისათვის, რომლებიც თანახმად СНиП 2.01.01-82

“Строительная климатология и геофизика”, არის შემდეგი: ზამთრის საანგარიშო ტემპერატურა -8°C , გასათბობი პერიოდის საშუალო ტემპერატურა $4,2^{\circ}\text{C}$, გასათბობი პერიოდის ხანგრძლივობა 152 დღე (3648 საათი). სათავსის შიდა ჰაერის ნორმირებული ტემპერატურა 18°C .

ელემენტარული უჯრედის (სათავსის) ზომები გეგმაში მივიღოთ $10\text{მ} \times 10\text{მ}$ და სიმაღლეში 3მ (ნახ.3).



ნახ. 3

სათავსის შემომზღუდავი კონსტრუქციების საანგარიშო ფართი იქნება:

a) ჰორიზონტალური ზედაპირების (იატაკი, სახურავი)

$$F_o = F_{\text{სახ}} = 100 \text{ მ}^2;$$

b) ვერტიკალური ზედაპირების ფართი ჯამში $F_{\text{ვ}} = 120 \text{ მ}^2$;

აქედან:

— შუქგამტარი ზედაპირების ფართი $F_{\text{გ}} = 24 \text{ მ}^2$; (20%);

— ყრუ ზედაპირების (კედლების) ფართი $F_{\text{კედ}} = 96 \text{ მ}^2$.

სათავსის შემომზღუდავი კონსტრუქციების სითბოდანაკარგები განვსაზღვროთ დღესაც ფაქტობრივად მოქმედი სამშენებლო

ნორმების СНиП II-3-79** “Строительная теплотехника” შესაბამისად.

1. გარე კედლების ნორმატიული სითბოდაცემის კოეფიციენტი.

СНиП II-3-79** თანახმად გარე კედლების სითბოგაცემის წინააღობა R_0 უნდა იყოს არა ნაკლები საჭიროზე $R_0^{საჭ}$, ანუ შესრულებული უნდა იყოს პირობა $R_0 \geq R_0^{საჭ}$. ნორმებით იზღუდება ქვედა ზღვარი, ზედა ზღვარი არ არის რეგლამენტირებული. ნორმატიული მოთხოვნების შედარება რომ იყოს შესაძლებელი მივიღოთ დაშვება, რომ $R_0 = R_0^{საჭ}$. სითბოგაცემის საჭირო წინააღობა $R_0^{საჭ}$ განისაზღვრება ფორმულით:

$$R_0^{საჭ} = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{г}}) \cdot n}{\alpha_{\text{в}} \cdot \Delta t^6} \quad (1)$$

სადაც განხილულ მაგალითში:

$t_{\text{г}}$ – სათავეს შიდა ჰაერის საანგარიშო ტემპერატურა, 18°C ;

$t_{\text{в}}$ – გარე ჰაერის ზამთრის საანგარიშო ტემპერატურა, -8°C ;

Δt^6 – ნორმირებული სხვაობა შიდა ჰაერის ტემპერატურას

და კედლის შიდა ზედაპირის ტემპერატურას შორის, 6°C ;

$\alpha_{\text{в}}$ – კედლის შიდა ზედაპირის სითბოგაცემის კოეფიციენტი, $8,7 \text{ Вт/м}^2\cdot^{\circ}\text{C}$;

n – კოეფიციენტი, რომელიც კედლებისათვის მიიღება 1-ის ტოლი.

ფორმულაში რიცხვების ჩასმის შედეგად მივიღებთ, რომ $R_0^{საჭ} = 0,498 \text{ მ}^2\cdot\text{C}/\text{ვტ}$. თანახმად СНиП II-3-75 "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха" სითბოდანაკარგები კედლებიდან იქნება:

$$Q_{\text{კედ}} = \frac{F_{\text{კედ}}}{R_0^{საჭ}} (t_{\text{შ}} - t_{\text{გ}}) = \frac{96}{0,498} \times 26 = 5012 \text{ ვტ}$$

კედლების ორიენტაციაზე დამატებითი 15%-ანი სითბოდანაკარგები იქნება 752 ვტ. კედლების სითბოდანაკარგებს ჯამში ვღებულობთ 5764 ვტ.

2. შუქგამტარი შემომზღუდავი კონსტრუქციები.

ერთმაგი შეშინვის შემთხვევაში შუქგამტარი კონსტრუქციების სითბოგადაცემის წინაღობა $R_{\text{შ}} = 0,18 \text{ მ}^2\cdot\text{C}/\text{ვტ}$, ჩვენს მაგალითში ასეთი კონსტრუქციების სითბოდანაკარგები იქნება:

$$Q_{\text{შ}} = \frac{F_{\text{შ}}}{R_{\text{შ}}} (t_{\text{შ}} - t_{\text{გ}}) = \frac{24}{0,18} \cdot 26 = 3466 \text{ ვტ}$$

დამატებითი 15% დანაკარგები ორიენტაციაზე იქნება 520 ვტ, ასევე 15% დანაკარგები ჰაერის ინფილტრაციაზე იქნება 520 ვტ. ჯამში მივიღებთ შუქგამტარი კონსტრუქციების სითბოდანაკარგებს $Q_{\text{შ}} = 4506 \text{ ვტ}$.

3. სითბოდანაკარგები სათავეს სახურავიდან.

იგივე მეთოდით, როგორც კედლებისათვის, იმ განსხვავებით, რომ СНиП-ის თანახმად Δt^n უნდა მივიღოთ 4°C . გაანგა-

რიშების შედეგად ვიღებთ სითბოგაცემის საჭირო წინაღობას:

$$R_0^{\text{საჭ}} = \frac{(t_{\text{გ}} - t_{\text{ბ}}) \cdot n}{\alpha_{\text{გ}} \cdot \Delta t^{\text{ბ}}} = \frac{26}{8,74} = 0,747 \text{ მ}^2 \cdot \text{C} / \text{ვტ}$$

სახურავის სითბოდანაკარგები იქნება:

$$Q_{\text{სახ}} = \frac{F_{\text{სახ}}}{R_0^{\text{საჭ}}} \cdot (t_{\text{გ}} - t_{\text{ბ}}) = \frac{100}{0,747} \cdot 26 = 3480 \text{ ვტ}$$

4. სითბოდანაკარგები სარდაფის გადახურვიდან.

იგივე მეთოდით, იმ განსხვავებით, რომ СНиП -ის თანახმად $\Delta t^{\text{ბ}} = 2^{\circ}\text{C}$ - თვის მივიღებთ განიავებადი სარდაფის გადახურვის სითბოგაცემის საჭირო წინაღობას:

$$R_0^{\text{საჭ}} = \frac{(t_{\text{გ}} - t_{\text{ბ}}) \cdot n}{\alpha_{\text{გ}} \cdot \Delta t^{\text{ბ}}} = \frac{26}{8,72} = 1,494 \text{ მ}^2 \cdot \text{C} / \text{ვტ}$$

სითბოდანაკარგები გვექნება:

$$Q_{\text{სარ}} = \frac{F_{\text{სარ}}}{R_0^{\text{საჭ}}} \cdot (t_{\text{გ}} - t_{\text{ბ}}) = \frac{100}{1,494} \cdot 26 = 1740 \text{ ვტ}$$

სათავის შემომზღუდავ კონსტრუქციებს შორის სითბოდანაკარგები საანგარიშო -8°C ტემპერატურის შემთხვევაში ნაწილდება შემდეგნაირად:

ცხრილი №2

შემომზადავი კონსტრუქციები	სითბოდანაკარგები	
	ვტ	%
1. კედლები	5764	37
2. შუქგამტარი კონსტრუქციები	4506	29
3. სახურავი	3480	23
4. სარდაფის გადახურვა	1740	11
ჯამი	15490 ვტ	100%

სითბოდანაკარგები დაყვანილი ჰორიზონტალური ზედაპირის (იატაკის) ერთეულზე იქნება 154,9 ვტ/მ², ან დამგრვალებით 155ვტ/მ². აქედან, სითბოდანაკარგები სათავსის ვერტიკალური ზედაპირებიდან შეადგენენ 102,7ვტ/მ², ხოლო ჰორიზონტალური ზედაპირებიდან 52,2 ვტ/მ². თუ როგორ იცვლება დაყვანილი სითბოდანაკარგები სართულიანობის მიხედვით ჩანს შემდეგიდან:

- ერთსართულიანის 155 ვტ/მ²
- ორსართულიანის..... 129 ვტ/მ²
- სამსართულიანის..... 120 ვტ/მ²
- ცხრასართულიანის..... 109 ვტ/მ²
- თექვსმეტსართულიანის 106 ვტ/მ²

სართულიანობის გაზრდით სითბოდანაკარგები კიდევ ქვედა და ზედა ჰორიზონტალური ზედაპირებიდან რჩება უცვლელი. სართულების მატებასთან ერთად სითბოდანაკარგები მატულობს მხოლოდ ვერტიკალური ზედაპირების ხარჯზე, რის გამოც დაყვანილი სითბოდანაკარგები უახლოვდება ვერტიკალური ზედაპირებიდან დაყვანილ სითბოდანაკარგებს.

დაყვანილი სითბოდანაკარგების საშუალო ერთს და თექვსმეტსართულიანს შორის უდრის 130 გვ/მ², რაც პირველ მიახლოებაში შეიძლება მიღებული იყოს როგორც საანგარიშო სიდიდე. თუ გავითვალისწინებთ, რომ საბჭოთა ნორმებით 1 მოსახლეზე ნორმირებული იყო 12მ² საცხოვრებელი ფართი, მინიმალური საერთო ფართი, რომელიც საჭიროებს გათბობას დაახლოებით იქნება 16 მ². თბილისის მოსახლეობის რაოდენობა თუ არის $1,1033 \cdot 10^6$, მაშინ მინიმალური გასათბობი ფართობი იქნება: $1,1033 \cdot 10^6 \times 16 \text{მ}^2 = 17,65 \cdot 10^6 \text{მ}^2$. დაყვანილი სითბოდანაკარგების გამრავლებით გასათბობ ფართზე ვიდებთ ჯამურ სითბოდანაკარგებს:

$$130 \text{ გვ} / \text{მ}^2 \times 17,65 \cdot 10^6 \text{ მ}^2 = 2295 \text{ მვტ.}$$

მიღებული გვიჩვენებს იმ მინიმალურ ენერგოსიმძლავრეს, რომელიც არის საჭირო სითბოდანაკარგების დასაფარად -8°C საანგარიშო ტემპერატურის დროს. გასათბობი პერიოდისათვის ენერგიის საჭირო რაოდენობა იაგარიშება იგივე მეთოდით გასათბობი პერიოდის საშუალო ტემპერატურის $4,2^{\circ}\text{C}$ და 3648 საათი (152 დღე) ხანგრძლივობის გათვალისწინებით. შემომზადდავი კონსტრუქციების სითბოდანაკარგები

გათვლილი გასათბობი პერიოდის საშუალო $4,2^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურისათვის მოცემულია ცხრილში (№3).

ცხრილი №3

შემომზადები კონსტრუქციები	სითბოდანაკარგები	
	ვტ	%
1. კედლები	3059	37
2. შექვამტარი კონსტრუქციები	2392	29
3. სახურავი	1847	23
4. სარდაფის გადახურვა	924	11
ჯამი	8223 ვტ	100%

ცხრილის მონაცემების თანახმად ერთსა და თექვსმეტსართულიანს შორის საშუალო დაყვანილი სითბოდანაკარგები იქნება $69,0 \text{ ვტ/მ}^2$. გასათბობი პერიოდის ხანგრძლივობის 3648ს გათვალისწინებით ხვედრითი სითბოდანაკარგები იქნება:

$$69,0 \text{ ვტ /მ}^2 \times 3648 \text{ ს} = 251712 \frac{\text{ვტ}\cdot\text{ს}}{\text{მ}^2} \approx 252 \frac{\text{კვტ}\cdot\text{ს}}{\text{მ}^2}$$

გასათბობი ფართის გათვალისწინებით გასათბობი პერიოდისათვის ენერგიის საჭირო რაოდენობა იქნება:

$$252 \frac{\text{კვტ}\cdot\text{ს}}{\text{მ}^2} \cdot 17,65 \cdot 10^6 \text{ მ}^2 = 4448 \cdot 10^6 \text{ კვტ}\cdot\text{ს.}$$

რეალობაში ასეთი რაოდენობის ენერგია სავარაუდოდ არ მოიხმარება, რადგანაც მოსახლეობა, როგორც წესი, ათბობს ბინის ნაწილს, ან გათბობა მიმდინარებს წყვეტილად და არა განუწყვეტლივ, ან შიდა ჰაერის ტემპერატურა უფრო დაბალია ვიდრე ეს ნორმებით არის გათვალისწინებული. მოსახლეობა ამცირებს ენერგომოხმარებას საცხოვრებელი პირობების და თავისი ჯანმთელობის გაუარესების ხარჯზე.

ენერგოდაზოგვის პრინციპულად სხვა გზას ადგანან თანამედროვე ევროპის ქვეყნები, რაც უზრუნველყოფილია იქ მოქმედი კანონებით, ნორმებითა და სტანდარტებით. ახალი სამშენებლო ნორმებით, რომელიც საქართველოს ეკონომიკის განვითარების სამინისტროს ტენდერის საფუძველზე 2004 წელს იქნა დამუშავებული გათვალისწინებულია შენობების შემომზადადი კონსტრუქციების წინააღობის გაზრდა და მისი მიახლოება თანამედროვე მოთხოვნებთან.

თბილისის კლიმატური პირობებისათვის შემომზადადი კონსტრუქციების სითბოგადაცემის საჭირო წინააღობა ძველი და ახალი ნორმების შესაბამისად გამოიყურება შემდეგნაირად:

ცხრილი №4

შემომზადდავი კონსტრუქციები	სითბოგადაცემის საჭირო წინაღობა, $R_0^{საჭ} \text{ მ}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{ვტ}$		ახალი და ძველი ნორმების მოთხოვნათა თანაფარდობა
	CHиП II- 3-79**	ახალი სნ და წ (პროექტი)	
1. კედლები	0,5	2,1	4,2
2. ფენილები და სასხვენე გადახურვები.	0,75	2,8	3,7
3. გადახურვები ცივ სარდაფებზე და იატაკებზე.	1,34	2,8	1,5
4. შუქგამტარი კონსტრუქციები.	0,18	0,35	1,9

საშუალოდ

2,83

ახალი სნ და წ მოთხოვნათა თანახმად, საანგარიშო ტემპერატურის -8°C შემთხვევისათვის, თბოიზოლირებული შენობების შემომზადდავი კონსტრუქციების სითბოდა-
ნაკარგები შემდეგია:

ცხრილი №5

თბოიზოლირებული შემომზღუდავი კონსტრუქციები	სითბოდანაკარგები	
	ვტ	%
1. კედლები	1367	24
2. შუქგამტარი კონსტრუქციები	2318	42
3. სახურავი	928	17
4. სარდაფის გადახურვა	928	17
ჯამი	5541 ვტ	100%

როგორც ცხრ. №5-დან ჩანს, თბოიზოლირებულ შენობებში ყველაზე მეტი სითბოდანაკარგები მოდის შუქგამტარ კონსტრუქციებზე (42%). სწორედ ამიტომ დასავლეთის ქვეყნებში მიმდინარეობს ამ კონსტრუქციების გაუმჯობესება, მათ შორის მინათშორისი სივრცის ინერტული გაზით შევსებით და მინაზე უხილავი სელექტიური ფენილების გამოყენებით. ცალმაგი მინის კონსტრუქციებთან შედარებით ასეთ კონსტრუქციებს აქვთ 3-4-ჯერ და მეტი სითბოგადაცემის წინააღობა.

თბოიზოლირებულ შენობებში სართულიანობის გათვალისწინებით საშუალო დაყვანილი სითბოდანაკარგები უდრის 47 ვტ/მ². საანგარიშო -8⁰C ტემპერატურის დროს გასათბობად საჭირო სიმძლავრე იქნება:

$$47 \text{ ვტ /მ}^2 \times 17,65 \cdot 10^6 \text{ მ}^2 = 829,5 \cdot 10^6 \text{ ვტ} \approx 830 \text{ მვტ}$$

თბოიზოლირებული შენობების გასათბობად საჭირო ენერგიის სიმძლავრე მცირდება 1465 მვტ, ანუ 64%-ით.

გასათბობი პერიოდის საშუალო ტემპერატურის $4,2^{\circ}\text{C}$ დროს თბოიზოლირებული შენობების სითბოდანაკარგები 1 მ^2 შეადგენს $25 \text{ ვტ} / \text{მ}^2$. სათანადოდ ხვედრითი სითბოდანაკარგები იქნება

$$25 \text{ ვტ} / \text{მ}^2 \times 3648 \text{ ს} = 91,2 \frac{\text{კვტ}\cdot\text{ს}}{\text{მ}^2}$$

თბოიზოლირებული შენობების გასათბობად საჭირო ენერგიის რაოდენობა იქნება

$$91,2 \text{ კვტ}\cdot\text{ს} / \text{მ}^2 \times 17,65 \cdot 10^6 \text{ მ}^2 = 1610 \cdot 10^6 \text{ კვტ}\cdot\text{ს}$$

არათბოიზოლირებულ შენობებთან შედარებით ($4448 \cdot 10^6$ კვტ·ს), თბოიზოლირებულ შენობებში ენერგოდაზოგვა აღწევს $2848 \cdot 10^6$ კვტ·ს, რაც იძლევა ასევე 64%-ანი ენერგიის ეკონომიას.

თბოიზოლირებულ შენობებში მნიშვნელობას იძენენ დამატებითი ფაქტორები, რომლებსაც დაუთბუნებელ შენობებისათვის არსებითი მნიშვნელობა არა აქვთ, რის გამოც საბჭოთა ნორმები მათ პრაქტიკულად არ ითვალისწინებდნენ. დამატებით ენერგოწყაროებს წარმოადგენენ საყოფაცხოვრებო დანადგარები და ხელსაწყოები, განათების ნათურები, ადამიანის მიერ გამოყოფილი სითბო და სხვა. დამატებით ენერგოწყაროებს შორის საქართველოს პირობებში უპირველესი მნიშვნელობა აქვს მზის ენერგიას, რომელიც გასათბობ პერიოდში შეუქცამჭვირვალე შემომზღუდავი კონსტრუქციებიდან უფასოდ შემოედინება შენობებში. შენობების

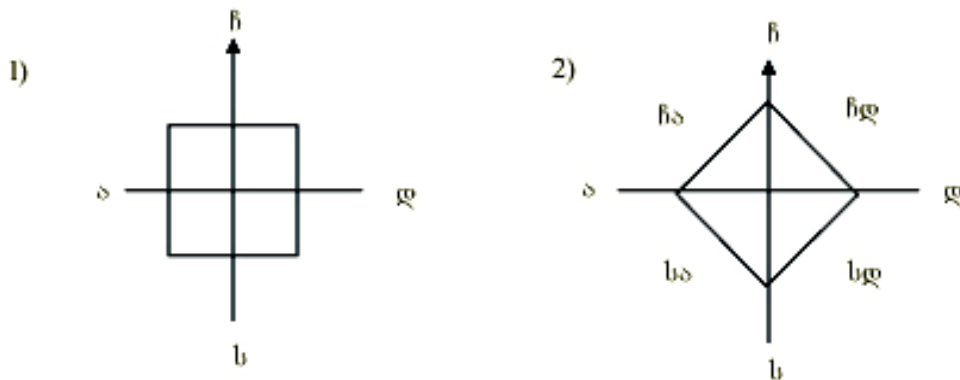
გათბობაში მზის რადიაციის გავლენას დღეს მოქმედი ნორმები არ ითვალისწინებენ, რის გამოც საჭიროა ამ ენერგიის წყაროს უფრო დეტალური განხილვა.

სნ და წ “სამშენებლო კლიმატოლოგია” ცხრ.7 მოცემულია რვა ორიენტაციის ვერტიკალურ ზედაპირზე მოსული მზის ჯამური რადიაციის მნიშვნელობები. თბილისისათვის იანვარში მზის ჯამური რადიაცია კვტ·ს/მ² ორიენტაციების მიხედვით, ნაწილდება შემდეგნაირად:

1) ჩ ა დ ს
18 29 29 69

2) ჩა ჩდ სა სდ
18 18 54 54

განვიხილოთ გეგმაში კვადრატი ორი შესაძლო ორიენტაციით



პირველ შემთხვევაში ვერტიკალურ ზედაპირებზე მოსული მზის რადიაციის ჯამი შეადგენს 145 კვტ·ს/მ², მეორე შემთხვევაში 144 კვტ·ს/მ². საანგარიშოდ მივიღოთ მეორე შემთხვევა, როგორც ნაკლებად ხელსაყრელი. თანახმად სნ და წ “სამშენებლო კლიმატოლოგია” ინტერპოლაციით მივიღებთ ნოემბრის და დეკემბრის მზის რადიაციის ჯამს 382 კვტ·ს /მ². ანალოგიურად ინტერპოლაციით მიიღება თებერვალ-მარტში

მზის რადიაციის ჯამი 428 კვტ·ს/მ². ოთხივე ორიენტაციაზე ხუთი თვის ჯამში (გასათბობი პერიოდის 150 დღეში) მივიღებთ 954 კვტ·ს/მ². იმისათვის, რომ განვსაზღვროდ მზის რადიაციის საშუალო რაოდენობა მოსული ვერტიკალური ზედაპირის 1 მ², მიღებულ ჯამს ვყოფთ 4-ზე და ვიღებთ 238,5 კვტ·ს/მ² ხუთ თვეში.

ჩვენს მაგალითში მოყვანილ სქემაში შემინული ზედაპირის ფართი შეადგენს 24მ² , რომელზეც გასათბობი 5 თვის განმავლობაში მოსული მზის რადიაცია იქნება:

$$24 \text{ მ}^2 \times 238,5 \text{ კვტ·ს /მ}^2 = 5724 \text{ კვტ·ს}$$

თანახმად СНиП 33-75 (დან.12, ცხრ.1) ორმაგი შემინვა ამცირებს სათავსში შემოსულ მზის რადიაციის ენერგიას 0,8 კოეფიციენტით. შედეგად, სათავსში შეხწეული მზის რადიაციის ჯამი იქნება 4579 კვტ·ს. გასათბობი 5 თვის დროს სათავსში შეხწეული მზის რადიაცია დავიყვანოთ სათავსის ჰორიზონტალური ზედაპირის 1მ² ფართზე. განხილული სქემის თანახმად 100 მ² გაყოფით მივიღებთ $Q_{\text{ზგ}} = 45,79 \text{ კვტ·ს /მ}^2$.

თბოიზოლირებულ შენობებში გასათბობი ფართობის ხვედრითი სითბოდანაკარგები შეადგენს 91,2 კვტ·ს /მ², ხოლო მზის ენერგიის ხვედრითი შემონატანი უდრის 45,79 კვტ·ს /მ², რომლის გათვალისწინებით ჯამში მივიღებთ ხვედრით სითბოდანაკარგებს:

$$Q_{\text{ზგ}} = 91,2 - 45,79 = 45,41 \text{ კვტ·ს /მ}^2 \text{ .}$$

მიღებული შედეგიდან გამომდინარეობს, რომ თბოიზოლირებულ შენობებში მზის ენერგია საშუალოდ 50%-ით ამცირებს სითბოდანაკარგებს. შენობის სათანადო გეგმარებით ეს მაჩვენებელი შეიძლება იყოს გაზრდილიც. მზის ენერგია ექვემდებარება გაზომვას და ზუსტ ეკონომიკურ შეფასებას. სწორედ ამიტომ, არა ინსოლაცია, რომლის ეკონომიკური მაჩვენებელი გაურკვეველია, არამედ გამოყენებული მზის ენერგიის რაოდენობა უნდა იყოს საქართველოში თანამედროვე შენობების და ქალაქგეგმარების შეფასების ერთერთი მთავარი კრიტერიუმი.

არათბოიზოლირებულ სათავსში СНиП II-3-79** თანახმად ხვედრითი სითბოდანაკარგები უდრის $252 \text{ კვტ} \cdot \text{ს} / \text{მ}^2$. თბოიზოლირებული კონსტრუქციების შემთხვევაში ხვედრითი სითბოდანაკარგები შეადგენს $45,41 \text{ კვტ} \cdot \text{ს} / \text{მ}^2$, ანუ მცირდება 5,5 ჯერ, ანუ ენერგოეფექტურობა აღწევს 82%. თბოიზოლირებულ შენობებში გასათბობ პერიოდში საჭირო ენერგიის რაოდენობა იქნება

$$45,41 \times 17,65 \cdot 10^6 = 802 \cdot 10^6 \text{ კვტ} \cdot \text{ს}.$$

არათბოიზოლირებულ შენობებთან შედარებით ($4448 \cdot 10^6 \text{ კვტ} \cdot \text{ს}$) ენერგიის დაზოგვა შეადგენს $3646 \cdot 10^6 \text{ კვტ} \cdot \text{ს}$. თვალსაჩინოებისათვის მიღებული შედეგები მოყვანილია შემაჯამებელ ცხრილში (№6).

თბილისი, საცხოვრებელი შენობები	შენობების გასათბობად საჭირო ენერგია	
	რაოდენობა კვტ·ს	სიმძლავრე მვტ
არათბოიზოლირებული (СНП II-3-79**)	$4448 \cdot 10^6$	2295
თბოიზოლირებული (ახალი სნ და წ, პროექტი)	$802 \cdot 10^6$	830
ენერგოდაზოგვა	$3646 \cdot 10^6$	1465
ენერგოეფექტურობა	82%	64 %

განსხვავება ენერგოეფექტურობაში ენერგიის რაოდენობისა და საჭირო სიმძლავრეს შორის გამოწვეულია იმით, რომ ენერგიის საჭირო რაოდენობა გათვლილია გასათბობი პერიოდის საშუალო ტემპერატურისა და მზის რადიაციის გათვალისწინებით, ხოლო საჭირო სიმძლავრე გათვლილია ყველაზე ცივი ხუთი დღის საშუალო (საანგარიშო) ტემპერატურისათვის.

თბილისში და მის შემოგარენში მდებარე ელექტრო და თბოელექტრო სადგურების სიმძლავრეთა ჯამი უდრის 1247 მვტ. დღეს მოქმედი ნორმების პირობებში ეს სიმძლავრე ცხადია არ არის საკმარისი შენობების გასათბობად. სიმძლავრის დეფიციტი შეადგენს 1048 მვტ. ამიტომ საჭიროა სხვა დამატებითი ენერგოწყაროების გამოყენება. თბოიზოლირებული შენობების შემთხვევაში არსებული

სიმძლავრეები აჭარბებენ საჭიროს 417 მვტ-ით. არსებული ელექტროსიმძლავრეები დიდი მარაგით საკმარისი იქნება შენობების გასათბობად. თბოიზოლირებული შენობების შემთხვევაში თბილისი უზრუნველყოფილი იქნება ენერგიით და მიაღწევს სრულ ენერგოდამოუკიდებლობას. გასათბობად საჭირო ენერგიის რაოდენობის შემცირება მომხმარებლისათვის ექვივალენტური იქნება 5,5-ჯერ ენერგიაზე ფასის შემცირებისა. თუ მივიღებთ, რომ 1 კვტ-ს გასაშუალოებული ფასი შეადგენს 0,108ლ, მაშინ ყოველწლიური ფულადი ეკონომია თბილისში შეიძლება იყოს $393 \cdot 10^6$ ლარი.

ანალოგიური მეთოდით საორიენტაციო ანგარიში შეიძლება ჩატარებული იყოს საქართველოს მთელი ტერიტორიისათვის. ამის საშუალებას იძლევა ის გარემოება, რომ თბილისის ტემპერატურული მაჩვენებლები პრაქტიკულად წარმოადგენენ საქართველოს მთელი ტერიტორიის გასაშუალოებულ მნიშვნელობებს.

ცხრილი №7-ში მოყვანილია СНиП 2.01.01-02-ის საქართველოს დამახასიათებელი 18 პუნქტის გასაშუალოებული მაჩვენებლები. საანგარიშო ტემპერატურები თბილისის და საქართველოს მთელი ტერიტორიისათვის პრაქტიკულად არ განსხვავდებიან. მხოლოდ გასათბობი პერიოდის ხანგრძლივობა საქართველოს მთელი ტერიტორიისათვის 2 კვირით უფრო ხანგრძლივია ვიდრე თბილისისათვის, თუმცა პუნქტების უფრო გპელი რიგისათვის გასათბობი პერიოდის ხანგრძლივობა თავსდება 150 დღე-ღამის ფარგლებში,

რადგანაც მცირდება ექსტრემალური ტემპერატურების მქონე პუნქტების, როგორიცაა გუდაური, ახალქალაქი, შოვის გავლენა საშუალო მნიშვნელობებზე.

ცხრილი №7

საანგარიშო კლიმატური მახასიათებლები	თბილისი	საქართველო
1. გასათბობი პერიოდის საანგარიშო ტემპერატურა (ყველაზე ცივი 5 დღის საშუალო)	-8 ⁰ C	-8,2 ⁰ C
2. გასათბობი პერიოდის საშუალო ტემპერატურა	4,2 ⁰ C	4,0 ⁰ C
3. გასათბობი პერიოდის ხანგრძლივობა (დღე-ღამე)	152	166

საქართველოს მოსახლეობის მინიმალური რაოდენობა თუ არის $4 \cdot 10^6$, მაშინ შესაძლებელია საქართველოსათვის შენობების გასათბობად საჭირო მინიმალური ენერგიის რაოდენობის და სიმძლავრის დადგენა. გათვლების შედეგები მოყვანილია ცხრილში (№8).

ცხრილი №8

საქართველო, საცხოვრებელი შენობები	შენობების გასათბობად საჭირო ენერგია	
	რაოდენობა კვტ·ს	სიმძლავრე მგტ
არათბოიზოლირებული (СНП II-3-79**)	16128·10 ⁶	8320
თბოიზოლირებული (ახალი სნ და წ, პროექტი)	2930·10 ⁶	3008
ენერგოდაზოგვა	13198·10 ⁶	5318
ენერგოეფექტურობა	82%	64%

ცხრილში მოყვანილი ენერგიის აბსოლუტური მნიშვნელობები შემდგომში შეიძლება არაარსებითად იყოს კორექტირებული, ხოლო მათი შეფარდებები, კერძოდ ენერგოეფექტურობის მაჩვენებლები პრაქტიკულად არ შეიცვლება, რადგანაც ისინი ემყარებიან ძველი და ახალი ნორმების მოთხოვნათა შეფარდებას.

ცხრილის მონაცემები გვიჩვენებს, რომ საქართველოში საცხოვრებელ შენობებში ენერგოდაზოგვის პოტენციალი აღწევს 13,2 მილიარდ კვტ·ს, რაც 1კვტ·ს ენერგიის გასაშუალოებული ღირებულების 0,108 ლ შემთხვევაში ექვივალენტური იქნება 1,4 მილიარდი ლარის ყოველწლიური ეკონომიისა. ზაფხულის პირობების გათვალისწინებით ენერგოდაზოგვის პოტენციალი საქართველოში იქნება უფრო

დიდი, რადგანაც თბოიზოლირებულ შენობებში ჰაერის კონდიცირებისათვის საჭირო ენერგიის რაოდენობა მცირდება მინიმუმამდე, ან საერთოდ არ არის საჭირო. ენერგოდაზოგვის პოტენციალი კიდევ უფრო დიდია, თუ მხედველობაში ვიქონიებთ საზოგადოებრივი დანიშნულების შენობებსაც.

თანამედროვე პოზიციებიდან თბოიზოლირებული შენობების გასათბობად საქართველოს პირობებში საკმარისია 18% იმ ენერგიისა, რომელიც საჭიროა არათბოიზოლირებული შენობებისათვის. დანარჩენი ენერგიის 82% იხარჯება გარე ჰაერის გათბობაზე და დაბინძურებაზე. თბოიზოლირებულ შენობებში ენერგიის მოხმარების 5,5-ჯერ შემცირება ექვივალენტურია ამდენჯერვე ენერგიაზე ფასის შემცირებისა. ამასთან, თბოიზოლირებულ შენობებში მინიმალური ენერგოხარჯით მიიღწევა ისეთი დონის კომფორტი, რომელიც არათბოიზოლირებულ შენობებში მიუღწევადია.

დღეს აშენებული შენობების საექსპლოატაციო ვადა სავარაუდოდ არის ასი წელიწადი. ამ საექსპლოატაციო ვადაში ფასები ენერგიაზე ცხადია გაიზრდება. უახლოეს მომავალში ათასი მ³ ბუნებრივი აირის ფასი სავარაუდოდ გახდება 400 აშშ დოლარი და არც ისე შორეულ მომავალში შეიძლება გახდეს ათასი აშშ დოლარი. ასეთ შემთხვევაში დიდი სითბოდანაკარგების მქონე შენობების გათბობა უმრავლესობისათვის გახდება მიუწვდომელი.

დაუშვებელია, რომ 21-ე საუკუნეში საცხოვრებელი შენობების 1 მ² სითბოდანაკარგები იყოს უფრო დიდი ვიდრე მე-19

საუკუნის შენობებში. საბჭოთა ნორმებზე ორიენტირებული ყოველი შენობა წინააღმდეგობაშია საბაზრო ეკონომიკის პრინციპებთან და წარმოადგენს ენერგოკრიზისის და სოციალური დაძაბულობის კერას. საჭიროა, რომ საქართველო დაუყონებლივ დაადგეს ევროპულ გზას – თბოიზოლირებული შენობების მშენებლობას და არსებული შენობების თბოიზოლირებას, როგორც ეს გაკეთდა ნორვეგიაში, გერმანიაში და სხვაგან. აღნიშნული შეიძლება განხორციელდეს მხოლოდ კომპლექსური ღონისძიებების ჩატარებით. პირველ რიგში საჭიროა ენერგოდაზოგვის შესახებ კანონის და სათანადო ნორმების და სტანდარტების მიღება. კომპლექსური ღონისძიებებით უზრუნველყოფილი უნდა იყოს სისტემური, დროში გათვლილი ენერგოდაზოგვა და ეკონომიკური ეფექტი. წინააღმდეგ შემთხვევაში, ყოველწლიური მატებით უამრავი ენერგიის უაზროდ დაკარგვის გამო, ენერგეტიკული, ეკონომიკური და სოციალური კრიზისი გარდუვალია.

შ ი ტ ე რ ა ტ უ რ ა

1. СНиП II-3-79** “Строительная теплотехника”, Госстрой СССР, М. 1986.
2. СНиП 2.01.01-82 “Строительная климатология и геофизика”, Госстрой СССР, М. 1983.
3. СНиП II-3-75 “ Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха”, Госстрой СССР, М. 1976.
4. სნ და წ პნ 01.04-06 “სამშენებლო თბოტექნიკა”, საქართველოს ეკონომიკური განვითარების სამინისტრო, 2006წ. (პროექტი).
5. სნ და წ პნ 01.05-06 “სამშენებლო კლიმატოლოგია” საქართველოს ეკონომიკური განვითარების სამინისტრო, 2006წ.
6. Полный отчёт о командировании советских специалистов в Швецию по теме: "Инженерно-физические основы проектирования зданий, сооружений и городской застройки (теплоизоляция и влага, микроклимат и инженерное оборудование)". ЦНИИЭП жилища, М. 1978г.
7. "თბილისის ენერგოეფექტურობის კონცეფცია". "ენერგოეფექტურობის ცენტრი საქართველო", 2007წ.
8. В.А.Москвитин "Композит CF02 – эффективный утеплитель наружных ограждающих конструкций". Информационный научно-технический журнал "Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века", №2(85), 2006г.
9. "Термос на кончике кисти – ТС CERAMIC. Новое теплосберегающее покрытие". Информационный научно-технический журнал "Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века". № 6(89), 2006г.

ავტორები:

გიორგი სადალაშვილი – ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი,
თბილზნიეპის ატმოსფერული ზემოქმედებისაგან ნაგებო-
ბათა დაცვის ლაბორატორიის გამგე.

მარიკა სადალაშვილი – ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი,
აკადემიური დოქტორი, საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტის უმაღლესი მათემატიკის დეპარტამენტის
დოცენტი.